

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra automatizační techniky a řízení

Vizualizace výrobních dat v průmyslové automatizaci
Visualization of Production Data in Industrial Automation

Student: Adam Czudek
Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Lenka Landryová, CSc.

Ostrava 2013

Zadání bakalářské práce

Student:

Adam Czudek

Studijní program:

B2341 Strojírenství

Studijní obor:

3902R001 Aplikovaná informatika a řízení

Téma:

Vizualizace výrobních dat v průmyslové automatizaci
Visualization of Production Data in Industrial Automation

Zásady pro vypracování:

1. Popište možnosti vizualizace výrobních dat (co jsou výrobní data, srovnání funkce SCADA systémů a softwarového prostředí pro vizualizaci dat v průmyslové automatizaci).
2. Zhodnoťte příklady vizualizací demo aplikací, které jsou k dispozici v laboratořích katedry a online demo aplikací dostupných na profesionálních webech průmyslových podniků nebo jejich integrátorů.
3. Navrhněte demonstrační úlohu simulačního procesu vhodnou pro vizualizaci ve zvoleném software prostředí a zpracujte pro ni návrh vizualizace výrobních dat.
4. Shrňte poznatky, rozdíly a společné rysy z vizualizace procesů a vizualizace výrobních dat a navrhněte další postup řešení.

Seznam doporučené odborné literatury:

Tománek, J. Vizualizace v průmyslové automatizaci. VŠB Technická univerzita Ostrava. Bakalářská práce. 2006.

Help k programu Factory Suite 2000, InTouch 10.0 [CD ROM].

Minářčík, K. Aplikace PLC Micrologix 1000 s podporou vizualizace a monitorování v programu InTouch. VŠB Technická univerzita Ostrava. Bakalářská práce. 2003.

Chlevišťan, K. Vizualizace a monitorování výrobní linky s podporou SCADA/MMI s internetovským přístupem. VŠB Technická univerzita Ostrava. Diplomová práce. 2002.

Závada, D. Poskytování dat v síti INTERNET/INTRANET při monitorování vzdálených technologických procesů v prostředí INTOUCH/SCOUT. VŠB Technická univerzita Ostrava. Diplomová práce. 1999.

LANDRYOVÁ, L.; PAWELEK, M.; KONEČNÝ, M. Návrh procesních systémů. Programové systémy SCADA/MMI. 1. vydání Ostrava: KAKI 1996. 96 s. ISBN 80-02-01100-7

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Lenka Landryová, CSc.**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013



prof. Ing. Jiří Tůma, CSc.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě, dne 20.5.2013

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohou jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě, dne 20.5.2013

.....

podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce: Adam Czudek

Adresa trvalého pobytu autora práce: Okružní 452, Orlová-Lutyně

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

CZUDEK, A. *Vizualizace výrobních dat v průmyslové automatizaci : bakalářská práce.* Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra automatizační techniky a řízení, 2013, 40 s. Vedoucí práce: Landryová, L.

Bakalářská práce se zabývá popisem a srovnáním možností vizualizace dat. V teoretické části jsou přiblíženy základní informace týkající se vizualizace. Popsány jsou druhy vizualizace, technické prostředky zobrazení, příklady a funkce SCADA systémů a klientské vizualizace. Další kapitola je věnovaná ukázce využití a nasazení vizualizace v průmyslové praxi. Praktická část práce popisuje postup při praktickém návrhu vizualizace. Výsledkem je jednoduchá aplikace, vytvořená v programu Wonderware Intouch. Ta slouží jako demonstrační úloha pro znázornění základních možností tohoto softwaru. Aplikace je blíže popsána ve vývojovém i běhovém prostředí.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

CZUDEK, A. *Visualization of Production Data in Industrial Automation : Bachelor thesis.* Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Control Systems and Instrumentation, 2013, 40 p. Thesis head: Landryová, L.

This bachelor thesis deals with description and comparison of data visualization options. In the theoretical part were approximated basic information regarding the visualization. There were described types of visualization, technical means of display, examples and functions of SCADA systems and client visualization. Next chapter is devoted to demonstration of use and deployment of visualization in industrial practice. The practical part of the thesis describes the procedure in practical design of visualization. The result is a simple application created by using the Wonderware Intouch software. This serves as a demonstrative task to illustrate essential capabilities of the software. The application is closer described in a development and runtime environment.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK	7
1 ÚVOD	8
2 MOŽNOSTI A FUNKCE VIZUALIZACE	9
2.1 Druhy vizualizace	9
2.2 Technické prostředky zobrazení vizualizace	10
2.3 SCADA systémy	11
2.4 Klientská vizualizace	15
3 PŘÍKLADY VIZUALIZACE V PRŮMYSLU	19
3.1 Výroba chemických prostředků	19
3.2 Výroba tepla a elektrické energie	22
3.3 Správa a provoz energetických kolektorů	24
4 NÁVRH VIZUALIZACE DAT V PRAXI	27
4.1 Dokumentace projektu	27
4.2 Návrh vizualizace ve vývojovém prostředí	28
5 DEMONSTRAČNÍ ÚLOHA VIZUALIZACE DAT	31
5.1 Architektura klientů	31
5.2 Návrh aplikace ve vývojovém prostředí	32
5.3 Popis aplikace v běhovém prostředí	35
6 ZÁVĚR	38
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	39

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK

.NET	Softwarová platforma
C++	Programovací jazyk
Embedded PC	Vestavěný počítačový systém
DDE	Komunikační server pro výměnu dat
HMI	Rozhraní člověk-stroj
I/O	Vstup/Výstup
OPC	Komunikační protokol
PC	Osobní počítač
PLC	Programovatelný logický automat
PPC	Průmyslový osobní počítač
SCADA	Supervizní řízení a sběr dat

1 ÚVOD

Prostředí průmyslu, výroby, měření a řízení technologických procesů často vyžadují dobré pochopení a zvládnutí někdy i náročných situací. Pokud se v takových případech stanou chyby, může to vést ke ztrátám nebo nehodám. Ty je potřeba eliminovat, jak nejlépe to jde, protože i malé ztráty v době tvrdé konkurence mohou být velmi nepříjemné. Počítače v tomto prostředí jsou v dnešní době již nepostradatelné. Kromě toho, že mají za úkol samotné řízení a automatizaci, umožňují především rychlou orientaci ve velkém množství údajů tak, že data graficky zobrazí ve vhodné formě. Průmyslová vizualizace je tak jedním ze základních pilířů využití počítačů v průmyslu.

Hlavním cílem a účelem vizualizace je eliminace rutinních postupů a zvýšený důraz na kvalitu a efektivitu práce. Z pohledu funkčnosti by vizualizace měla být jasná a jednoznačná. Samotná vizualizace je v podstatě vyšší forma řízení daného technologického procesu. Člověk má možnost děj nejen sledovat, ale i zasahovat do jeho řízení či reagovat na vzniklé situace. Jeho úkolem by také měla být analýza a popis dat pro jejich následnou archivaci. S vizualizací se blízce spojuje i ovládání, které za celou dobu prošlo několika stádii vývoje. Na začátku bylo v podobě jednoduchého ovládání pomocí tlačítek a optické signalizace. V této formě se tento způsob díky své jednoznačnosti a jednoduchosti používá i dnes. Poté se již začaly rozšiřovat textové a číslíkové displeje s klávesnicí a v pozdější době také grafické displeje s dotykovým ovládáním.

Vizualizace představuje velmi dobrou pomůcku, která umožňuje lidem vnímat a chápat dění kolem sebe prostřednictvím grafického zobrazení. V průmyslovém prostředí se vizualizace nejčastěji využívá pro zobrazování stavu výrobních linek, technologických procesů, případně komunikačních či energetických systémů. Dále je vizualizace využívána pro kontrolu kvality a pro analytické účely.

2 MOŽNOSTI A FUNKCE VIZUALIZACE

Vizualizace spočívá v použití technických, teoretických, programových a komunikačních prostředků v průmyslu pro znázornění definovaných objektů, týkajících se technologických nebo výrobních procesů a jejich automatických řídicích systémů s cílem podpory rozhodování a regulace v reálném čase.

Nejefektivnější prezentací výsledných dat je grafické zobrazení v různých formách. Charakteristickou vlastností vizualizace je prezentování relativně velkého počtu dat v jasné a srozumitelné podobě. Zkoumání a řešení teoretických problémů má za úkol vědní disciplína vizualizace dat. [VLACH, J. 1999]

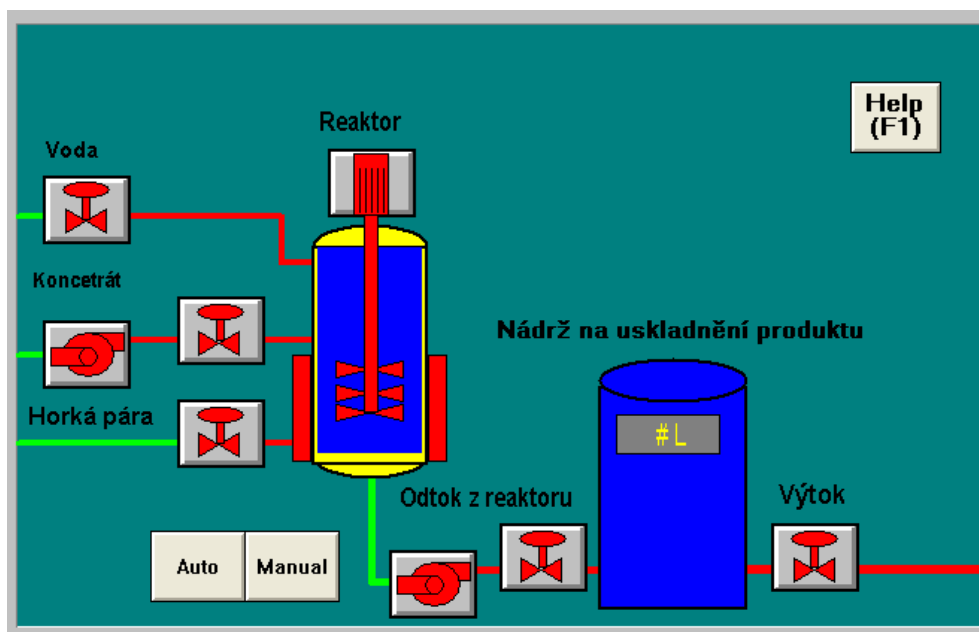
2.1 Druhy vizualizace

Předmětem vizualizace mohou být data a informace z výroby ve formě grafů či různých schémat, které mají za cíl zobrazovat pouze data a výsledky týkající se nějakého procesu.



Obr. 1 Příklad vizualizace dat [DASHBOARD INSIGHT. 2012]

Další možností je vizualizace simulující průběh samotného procesu se zobrazenými grafickými objekty (nádrže, potrubí, ventily atd.)



Obr. 2 Příklad vizualizace procesu s grafickými objekty

2.2 Technické prostředky zobrazení vizualizace

Pro zobrazení vizualizovaných aplikací existuje mnoho technických prostředků. Kromě klasických počítačů to jsou velké obrazovky průmyslových počítačů, které se používají především ve velkých centrech velkých podniků. Dalšími přístroji mohou být naopak menší průmyslové počítače, které jsou již v dnešní době ovládány dotykově.

Počítače, které se užívají k vizualizaci v průmyslovém prostředí tedy můžeme dělit na :

- **Standardní osobní počítače nebo notebooky (PC)**

Standardní osobní počítače jsou v dnešní době běžně vybavovány výkonnými grafickými kartami s akcelerací 2D i 3D zobrazování a často mají velké operační i diskové paměti. Je to tudíž vhodná platforma pro vizualizaci i složitějších či objemnějších datových souborů.

- **Průmyslové osobní počítače (PPC)**

Jsou to počítače o stejné architektuře, jakou mají osobní počítače, ale v provedení přizpůsobeném pro průmyslové prostředí. Jedná se o počítače vhodné pro náročnější podmínky. V dnešní době bývají vybaveny i dotykovými panely pro jednoduché ovládání.



Obr. 3 Průmyslové PC s dotykovými panely [TOMANEK, J. 2006]

▪ Vestavěné počítačové systémy (Embedded)

Tyto počítačové systémy bývají často součástí řídicích systémů výrobních linek a technologických celků. Přestože jde o počítače poměrně výkonné, jsou jejich vizualizační možnosti omezené jak z pohledu vlastního zobrazování, tak i z pohledu výpočetního výkonu pro grafiku.

2.3 SCADA systémy

Tyto systémy slouží jako podpora pro řízení technologických procesů a pomáhají při vizualizaci řídicích úloh. Mají spousta výhod ve srovnání s programy, vyvíjenými na základě standardních algoritmicko-programátorských nástrojů. Programování je realizováno grafickým způsobem, který spočívá ve vytvoření blokového diagramu. Ten představuje program určený pro ovládání měřicího systému včetně analýzy a dalšího zpracování dat. Dílčí bloky jsou někdy realizovány jako virtuální modely opravdových přístrojů, které jsou následně prezentovány pomocí vhodných grafických symbolů.

Název SCADA systémy je odvozen od termínu SCADA/HMI. Ten označuje operátorské systémy, které představují programovou podporu pro projektování řídicích systémů. Tyto programy pro sběr dat a supervizní řízení tedy představují jakési rozhraní mezi člověkem a strojem (připojeným zařízením). [CHLEVIŠŤAN, K. 2002]

Společné vlastnosti programů SCADA/HMI:

- Jsou to objektově orientované systémy, které fungují v integrovaném vývojovém prostředí.
- Umožňují hladký přechod z vývojového do běhového prostředí a naopak, což urychluje vývoj aplikačních úloh.
- Charakteristický je pro ně dobrý uživatelský komfort a poměrně snadná možnost úprav a modifikací výsledné aplikace.

▪ Příklady vizualizačních systémů

V dnešní době je na trhu široký výběr programových systémů, které jsou vhodné pro řízení a vizualizaci technologických procesů. Jejich vlastnosti blíže souvisí na provozované hardwarové platformě.

• InTouch

Wonderware InTouch představuje výkonný vizualizační systém z kategorie SCADA/HMI. Je určen pro supervizní řízení a vizualizaci technologických procesů a výrobních dat v průmyslové automatizaci. InTouch nabízí uživatelům snadno použitelné vývojové prostředí s mnoha funkcemi pomáhajícími při rychlé tvorbě, testování či nasazování aplikací, které poskytují aktuální data z připojených řízených procesů. InTouch je otevřený systém s možností dalšího rozšiřování. Při návrhu aplikací nabízí značnou flexibilitu a umožňuje propojitelnost s velkým počtem zařízení, které se objevují v průmyslové praxi. [TOMANEK, J. 2006]

InTouch nabízí uživatelům univerzální vývojové prostředí s flexibilní architekturou, umožňující tvořit výkonné aplikace, které vyhovují standardním požadavkům v automatizaci. InTouch je možné používat jak na osobních, samostatných počítačích, v distribuované architektuře klient-server tak i v aplikacích, které využívají terminálové služby pro zobrazení prostřednictvím webového rozhraní. Tyto služby tvoří v podstatě vizualizační systémy, které jsou rozšířené o schopnost využití služeb operačního systému. Na jednom výkonném počítači, kterým může být třeba terminálový server, je možné zprovoznit více aplikací InTouch. Jejich ovládání se potom provádí na, z hlediska hardwaru i softwaru, jednoduchých klientských stanicích (tenci klienti).

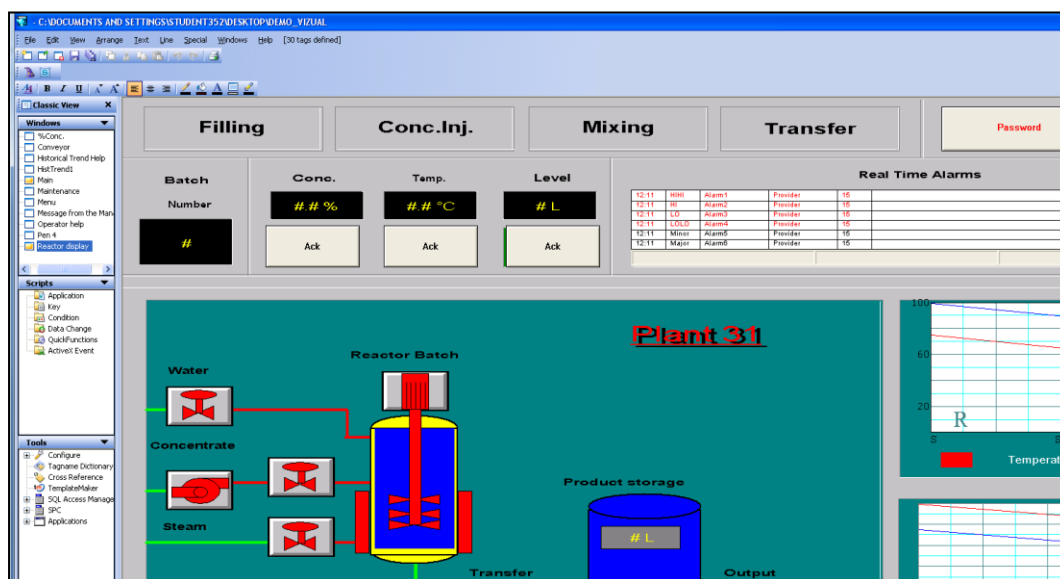
Významnou výhodou pro koncové uživatele stanoví snížení nákladů na klientský hardware, centralizovaná administrace a aktualizace aplikací na jednom místě.

Pro tvorbu animací je k dispozici široká paleta nástrojů, které pomáhají zvýšit realistický účinek zobrazení. Pro data z regulovaných procesů je možnost zobrazování na obrazovce počítače, ukládání na pevný disk, případně tisku na tiskárně. Kromě toho mohou být také poskytovány do podnikových informačních systémů pro jejich další použití.

Celý systém se skládá ze dvou hlavních částí:

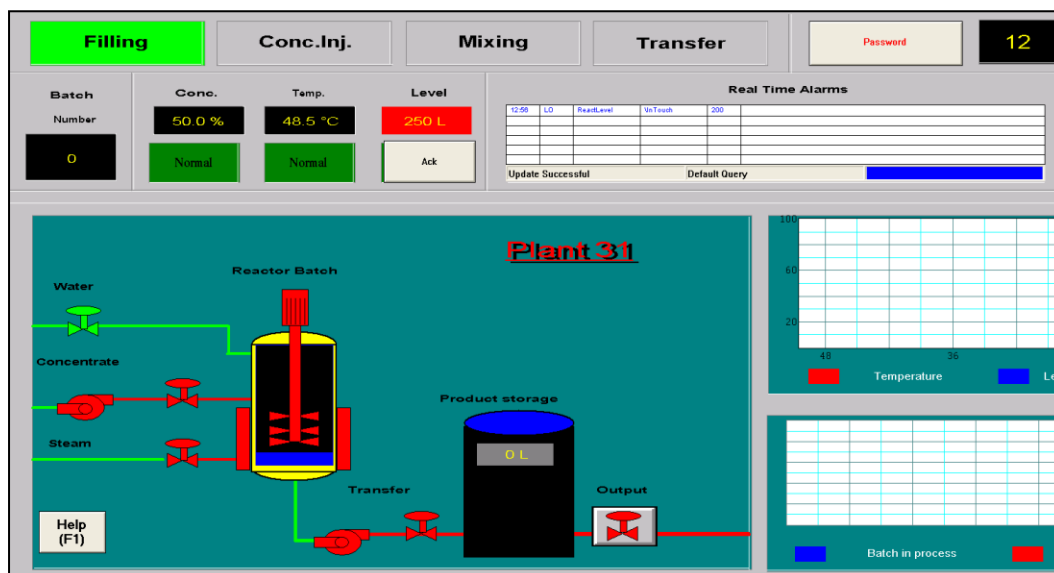
- Window Maker
- Window Viewer

Window Maker je vývojové prostředí, které poskytuje veškeré funkce pro vytváření animovaných objektů, zobrazovaných v oknech. Kromě toho obsahuje také nástroje pro sledování alarmových stavů veličin, jejich vývojových trendů a prostředky pro vytváření databází. Prostřednictvím těchto databází je možné jednotlivá okna připojit na průmyslové regulátory, I/O systémy či jiné aplikace.



Obr. 4 Vývojové prostředí programu

Window Viewer je běhové prostředí, ve kterém se spouští vytvořená grafická okna v reálném čase.

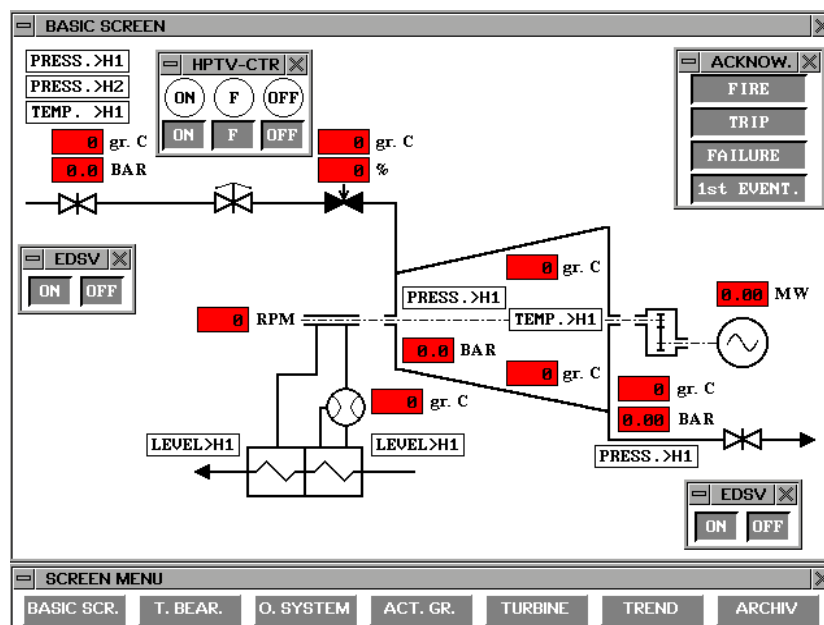


Obr. 5 Běhové prostředí programu

- **ControlWeb**

Tento program je produktem české firmy Moravské přístroje s určením pro operační systémy Windows. Jde o objektově orientovaný systém, který je určen k vývoji a provozování vizualizačních měřicích, řídicích, komunikačních programů a také programů pro sběr, archivaci a zpracování dat. Aplikace je vytvářena v grafickém vývojovém prostředí, kde jsou dostupné veškeré komponenty pro tvorbu vizualizačních aplikací. Software obsahuje ovládací a vizualizační prvky, alarmy, historické trendy atd. Po dokončení vývoje je vygenerována bezprostředně spustitelná aplikace. [TOMANEK, J. 2006]

Tvorba aplikačních programů je zjednodušena díky grafickému editoru, ve kterém lze za pomoci myši vybírat jednotlivé komponenty z dostupných palet a následně je skládat dohromady do výsledných struktur a algoritmů. Systém neomezuje ani předem neurčuje rozsah a funkčnost aplikace. Aplikaci je tedy možné vytvořit podle vlastních požadavků, což znamená, že se vyberou komponenty a poté se mezi nimi definují vazby. Výsledný běžící program vykazuje podobnou strukturu kódu i dat v paměti počítače, jako by byl na míru napsán a poté přeložen např. použitím překladače jazyka C++. ControlWeb je využíván nejen v rozsáhlých aplikacích pro velké firmy, ale i pro malé a vestavěné aplikace. Své zastoupení má také ve školách či ve vědě a výzkumu. [MORAVSKÉ PŘÍSTROJE a.s. 2010]



Obr. 6 Okno aplikace programu [MORAVSKÉ PŘÍSTROJE a.s. 2010]

2.4 Klientská vizualizace

V současné době čím dál tím více pracovišť požaduje přístup k výrobním datům a dalším údajům z výrobních procesů. Na druhé straně frekvence přístupů a nároky na dostupnost a rychlost se liší. Pro různé uživatele jsou důležité různé druhy a oblasti dat.

Jsou tři primární typy uživatelů:

a) Stálí uživatelé (výrobní operátoři a supervizoři)

- Vyžadují neomezený přístup k výrobním datům
- Požadují aktuální přehled a rychlost poskytování dat

b) Příležitostní uživatelé (technologové, oddělení kvality, údržby)

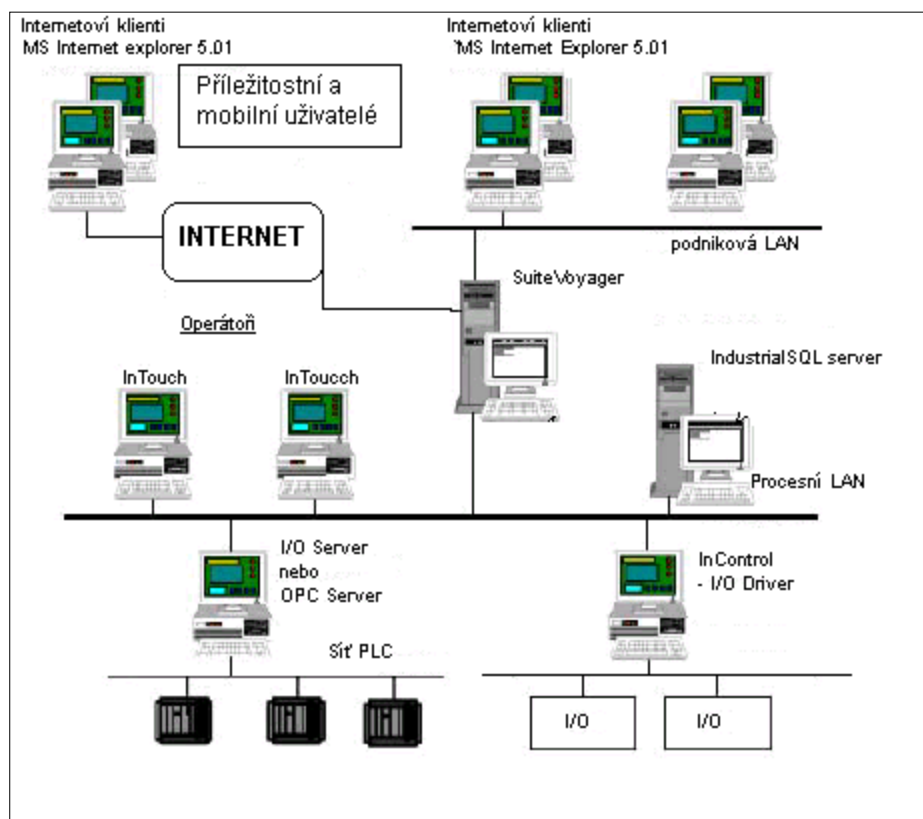
- Vyžadují přístup k datům několikrát denně
- Vyžadují přístup při použití běžných kancelářských aplikací

c) Mobilní uživatelé (obchodní cestující, manažeři, ředitelé)

- Vyžadují přístup k datům několikrát denně
- Zajímají je výsledky z výroby
- Vyžadují přístup prostřednictvím webového rozhraní (Internet)

U stálých uživatelů je nezbytná tzv. tradiční architektura InTouch. Pro příležitostné a mobilní uživatele jsou zase výhodnější tzv. architektury tenký a tlustý klient.

Tlustý klient je architektura, která vyžaduje speciální software k prohlížení či úpravě aplikace.



Obr. 7 Architektura tenký klient [CHLEVIŠŤAN, K. 2002]

Architektura tenký klient je charakteristická tím, že k datům lze přistupovat pomocí sítě Internet. Na klientských PC tedy není nutná instalace žádných speciálních softwarů, protože dostačuje webový prohlížeč. Změny použitých aplikací se automaticky projeví na všech klientských uzlech. Výhodou je snadná údržba klientských PC a také levnější software klientských pracovišť. [CHLEVIŠŤAN, K. 2002]

▪ **Nástroje pro poskytování dat do webového prostředí**

Existuje řada produktů, které mají za úkol poskytování výrobních dat do prostředí Internet/Intranet. Fungují v podstatě jako informační portály a většině případů jsou to samostatně dodávané nástroje.

- **Scout**

Scout je nejstarší sada softwarových nástrojů (server, prohlížeč, datoví agenti) od společnosti Wonderware, pracujících v prostředí Windows a umožňující průmyslovým uživatelům sledování výrobních procesů při užití přímého spojení Internet/Intranet. Sledovány jsou rovněž veličiny a grafické objekty, které jsou monitorovány nebo řízeny pomocí systémů SCADA/HMI. Scout je tedy ve zkratce vizualizační nástroj určený pro prohlížení průmyslových dat ve webovém prostředí a v reálném čase.

Tento program je nástrojem typu klient/server. Je vhodný především pro prezentaci dat, ale může být využíván i pro vizualizaci jiných zdrojů. Scout je možné s výhodou využívat při supervizním nebo manažerském řízení. [ZÁVADA, D. 1999]

- **Suite Voyager**

Suite Voyager je novější internetový informační portál, jehož vlastností je to, že je schopný integrovat výrobní data z různých zdrojů. Pro klienty jsou zpřístupněny grafické obrazovky aplikace InTouch včetně aktuálních hodnot a dynamických animací. V případě, že má uživatel oprávnění, je schopen ovládat vzdáleně provozovaná výrobní zařízení, potvrzovat alarmy aj. Velmi podstatné je rovněž několikastupňové zabezpečení, které je v otevřeném internetovém prostředí již nutností. Výhodou pro uživatele tohoto systému je vysoká úroveň uživatelské přátelskosti, což znamená, že není třeba žádné složitější programování.

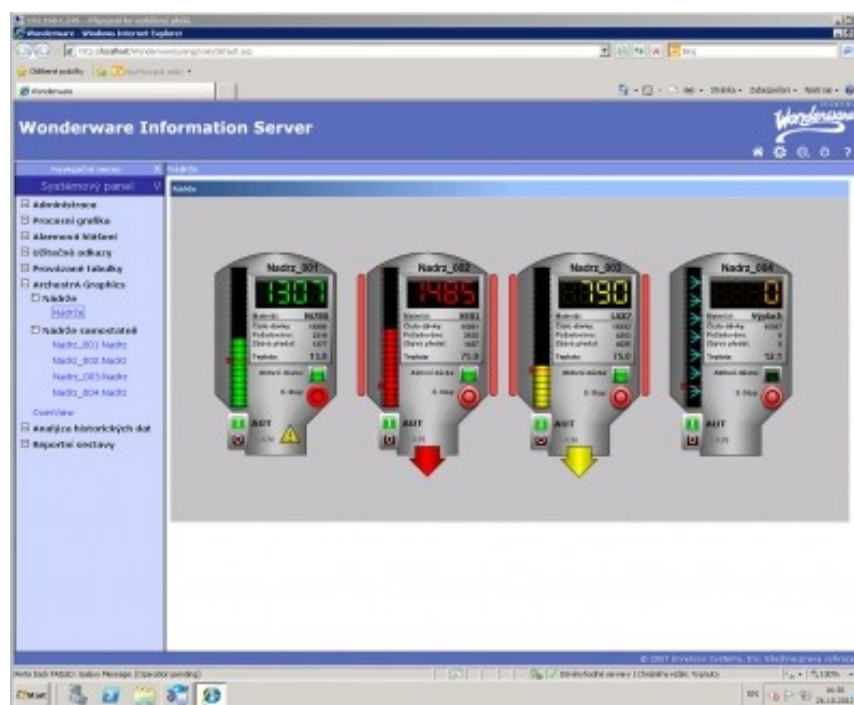
V oboru průmyslové automatizace je Suite Voyager prvním případem rozšiřitelného, vícejazyčného nástroje, který disponuje vysokou dostupností. Jeho základním úkolem je sledování a analýza výrobních dat. Suite Voyager poskytuje pro výrobní organizace velmi výhodnou infrastrukturu pro distribuci informací ke každému uživateli. Je to dáno zejména možností jednoduchého přístupu k informacím z běžného počítače připojeného k Internetu. [CHLEVIŠŤAN, K. 2002]

- **Wonderware Information Server**

Tento informační portál je nejnovějším nástrojem od společnosti Wonderware. Opět umožňuje klientům přístup k aktuálním datům a alarmům (reálné i historické) aplikace InTouch. Dále také k živým datům komunikačních serverů a k historickým datům průmyslové databáze Wonderware Historian. Uživatel (klient) má možnost vidět vybrané konvertované obrazovky aplikace InTouch včetně všech hodnot a animací. Oprávněný klient je schopen sledované technologie i ovládat.

Kromě výše uvedených datových zdrojů lze přistupovat i k datům uloženým v jakékoliv databázi (Oracle, MS SQL Server, MS Access atd.). Tím lze prostřednictvím portálu Wonderware Information Server publikovat na jednom místě velké množství informací nejen ze softwarových produktů od firmy Wonderware, ale i z dalších softwarových aplikací nebo informačních systémů, které se v praxi používají.

Wonderware Information Server využívá architekturu .NET, která mu umožňuje vytvářet složené pohledy. Klient portálu má tak možnost vidět souvislá data, což mu umožní rychleji získat přehled o stavu dané technologie. [PANTEK s.r.o. 2012]



Obr. 8 Data zobrazená pomocí Wonderware Information Server
[PANTEK s.r.o. 2012]

3 PŘÍKLADY VIZUALIZACE V PRŮMYSLU

Vizualizace nachází stále větší možnosti využití v širokém spektru průmyslových oborů. Je to dáno zejména požadavkem na zvýšení kvality a efektivity práce a také rychlým rozvojem počítačových technologií.

3.1 Výroba chemických prostředků

Firma Flexfill s.r.o. má k dispozici výrobní zařízení, umožňující specializaci především na produkty na bázi vody, organických rozpouštědel, kyselin a enzymů. Výrobky této společnosti mají uplatnění zejména v průmyslu, např. při ochraně, údržbě a čištění povrchů, úpravě vody, mazání, chlazení a dezinfekci. Jinak se používají i u náročnějších aplikací, mimo jiné v autoservisech, elektrárnách či v servisech zemědělské techniky.

▪ Realizace

Aplikace je rozdělena podle jednotlivých výrobních hal, kde na základě konkrétního pracoviště a přihlášeného operátora může být povolen přístup pouze do určité části technologie. Tedy např. na pracovišti vodních výrobků má operátor volný přístup pouze pro ovládání a sledování v rámci této konkrétní místnosti (ostatní provozní místnosti zůstávají nepřístupné).

Hlavním cílem aplikace je sledování a řízení částí technologie jako je ohřev, chlazení, dopouštění procesní vody, plynovou detekci, odtah par z výrobních tanků a stavy některých systémových zařízení (síťové průmyslové přepínače, záložní zdroje UPS atd.) Podstatné je také ovládání ohřevu a chlazení na žádanou teplotu a regulace míchání se zadanými údaji, jako jsou otáčky a čas míchání.

Všechny stavy technologických prvků včetně analogových jsou historizovány. Sledované veličiny se zobrazují pomocí časových grafů (trendů). Komunikace vizualizace s PLC automaty Siemens je realizována prostřednictvím OPC serveru.

▪ Architektura

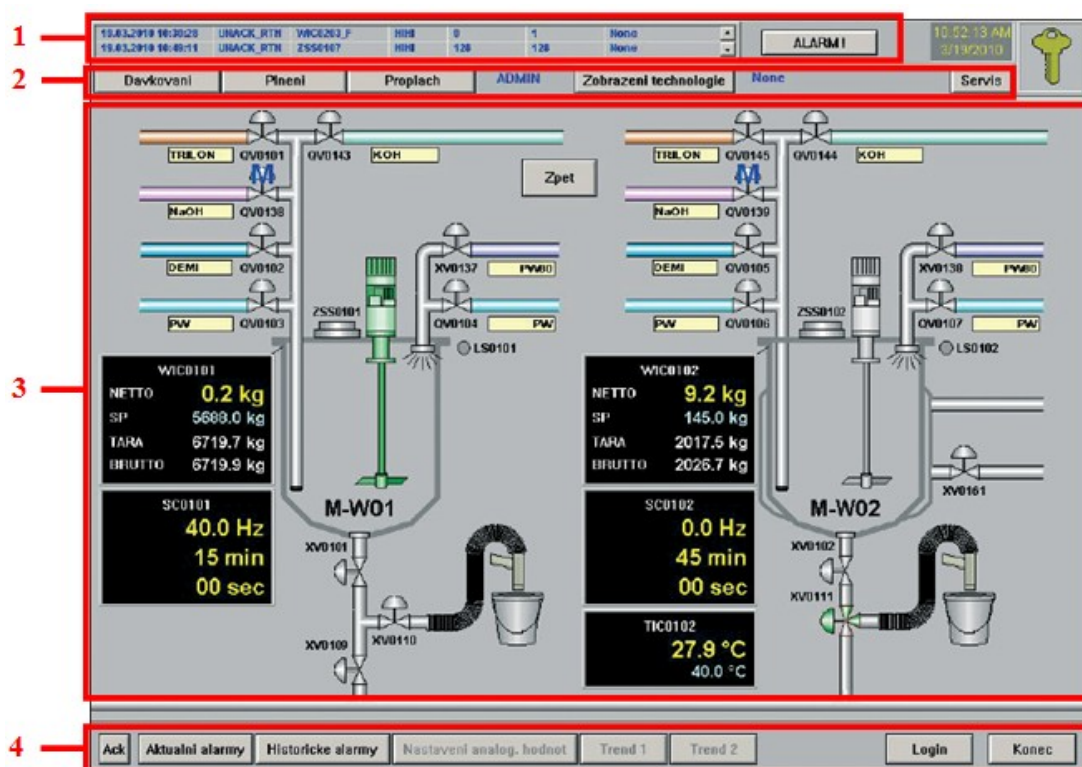
Dohromady devět operátorských stanic se připojuje v roli klientů k hlavnímu serveru, který představuje terminálový server. Každá stanice při použití služeb vzdálené plochy

spouští vlastní verzi vizualizační aplikace InTouch. Kompletní ovládání systému je realizováno z klientských operátorských terminálů. Na terminálovém serveru je k dispozici také vývojové pracoviště.

Samotné řízení technologie je rozděleno na základě kruhové topologie sítě mezi tři PLC. Vizualizační část běží na dvou serverech (hlavní a záložní), které umožňují provozovat aplikaci InTouch v režimu terminálových služeb. Kdyby došlo k výpadku prvního serveru, je na operátorovi, aby ve výrobě spustil vzdálenou plochu druhého serveru, díky čemuž může dále pokračovat v práci.

▪ Popis aplikace

Aplikace InTouch je navržena tak, aby byla schopna provádět automatické dávkování surovin dle hmotnosti. Dávkování postupuje z venkovních zásobníků do výrobních tanků na základě požadovaného množství. Aplikace má dále za úkol ovládání plnění z výrobních tanků do plnicích linek, transportních nádob apod. [FLEXFILL s.r.o. 2012]



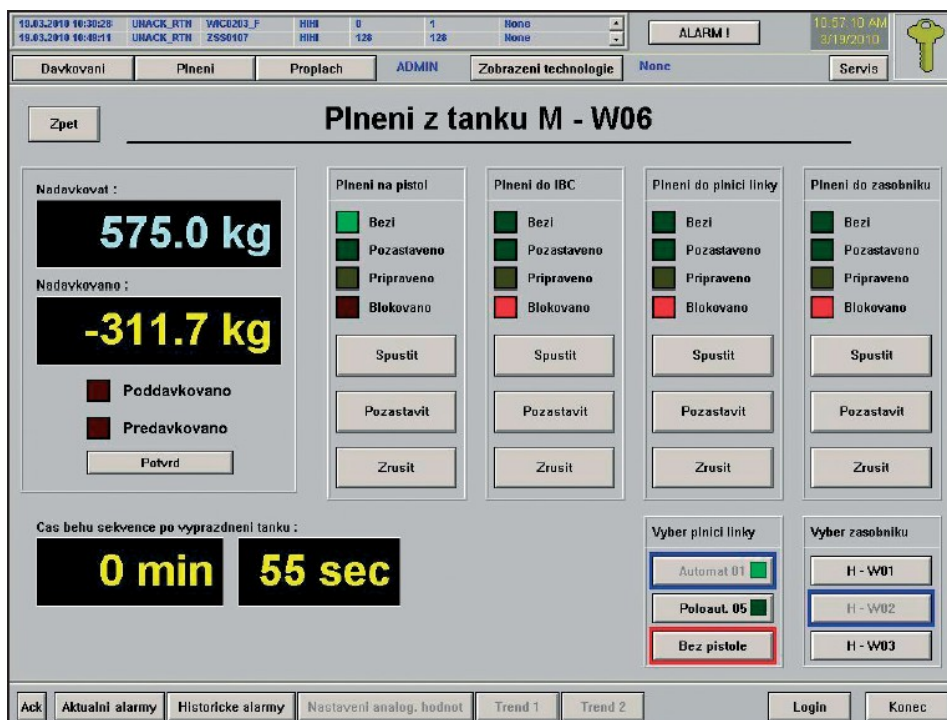
Obr. 9 Rozvržení okna aplikace technologického procesu
[FLEXFILL s.r.o. 2012]

Okno aplikace na Obr. 9 se skládá ze čtyř podoken, která jsou rozmístěna tak, aby byla všechna data co nejvíce přehledná.

Tab. 1 Popis rozvržení okna aplikace

Č.POLOŽKY	FUNKCE	POPIS
1	Podokno s alarmy	Zobrazuje alarmová hlášení
2	Navigační podokno (procesy)	Obsahuje tlačítka pro přepínání mezi podokny s jednotlivými procesy
3	Hlavní podokno	Vizualizuje proces (plnění), obsahuje objekty (potrubí, ventily, míchadla, nádrže atd.)
4	Navigační podokno (alarmy, trendy)	Obsahuje tlačítka pro zobrazení podoken s alarmy, trendy, přihlášení a ukončení aplikace

Ovládání procesu plnění je přístupné v okně, které je zobrazeno na Obr. 10. Uživatel má k dispozici tlačítka pro regulaci plnění jednotlivých položek (spustit, pozastavit, zrušit) a je informován o aktuální hodnotě dávkování a času běhu po vyprázdnění tanku.



Obr. 10 Vizualizace ovládání technologického procesu (plnění)
[FLEXFILL s.r.o. 2012]

3.2 Výroba tepla a elektrické energie

Společnost Dalkia ČR je součástí skupiny nejvýznamnějších subjektů na českém trhu s elektrickou energií. Je dlouhodobým výrobcem a dodavatelem tepla zejména pro městské aglomerace. Je to rovněž jeden z největších poskytovatelů podpůrných služeb pro českou přenosovou soustavu. Díky tomu pomáhá zajišťovat rovnováhu mezi výrobou a spotřebou elektrické energie v ČR.

▪ Realizace

Výroba tepla a elektrické energie je rozdělena do dvou lokalit (Teplárna TKV, Teplárna TČA). Každá teplárna má k dispozici čtyři kotle. Výroba elektrické energie je zajištěna díky dvojici turbogenerátorů Teplárny TKV.

Komplexní automatizační řešení zahrnuje řízení technologie strojovny, kotelny a souvisejících provozů, jako je doprava uhlí, popele a strusky. Součástí řešení je také sběr dat o spotřebě médií a elektrické energie.

Archivace procesních dat je zajištěna nasazením centrálního historizačního serveru Wonderware Historian. Ten se stará o archivaci dat z obou lokalit, tedy tepláren TKV i TČA. Na úrovni podnikové sítě je ve velké míře používána aplikace ActiveFactory Live, která umožňuje zobrazení přehledu technologie v reálném čase. Mezi hlavní výhody této aplikace patří zejména snadná možnost modifikace stávajících obrazovek a také vytváření nových díky koncovým uživatelům.

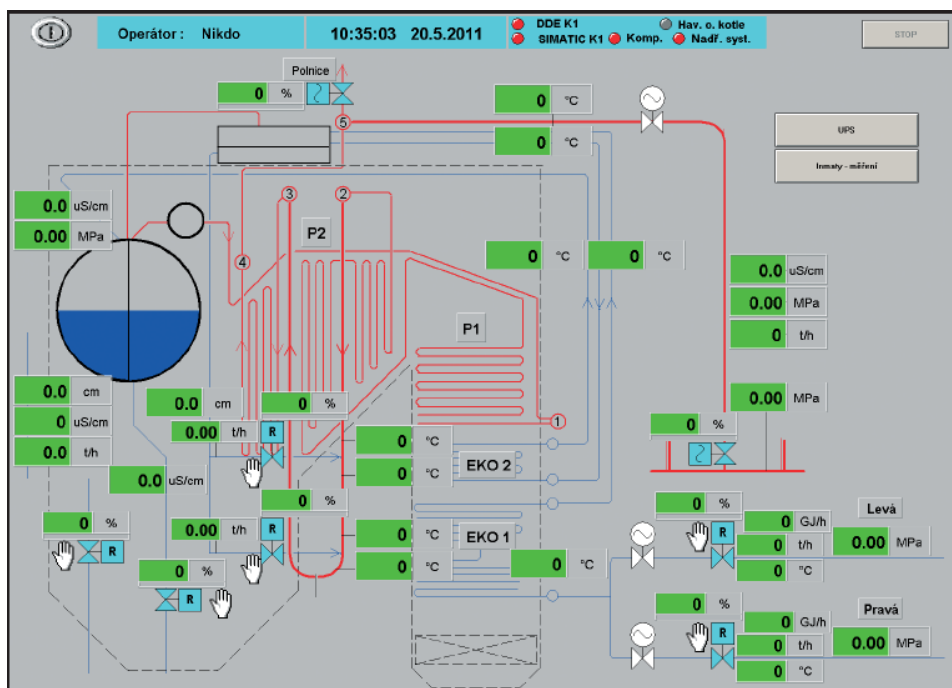
▪ Architektura

O úroveň řízení se stará řídicí systém typu PLC Siemens SIMATIC a operátorské stanice s vizualizačním SCADA/HMI softwarem Wonderware InTouch.

Stanice jsou vzájemně připojeny k technologické síti Industrial Ethernet.

▪ Popis aplikace

Aplikace má za úkol pokrývat technologické procesy řízení strojovny, kotelny a dopravy surovin (uhlí, popel, struska). Na Obr. 11 je zobrazeno okno aplikace procesu v kotelně. V horní části se nachází informační podokno s údaji o čase, datu a přihlášeném operátorovi. Hlavní podokno zobrazuje vlastní proces a tvoří ho objekty (potrubí, nádrže, ventilyapod.) a přepínací tlačítka. [DALKIA ČR. 2012]



Obr. 11 Ukázka vizualizace technologického procesu (kotel)
[DALKIA ČR. 2012]

Data z procesu jsou ukládány do databáze Wonderware Historian a zobrazeny pomocí aplikace ActiveFactory Live. Jak lze vidět na Obr. 12, hodnoty jsou seřazeny v tabulkách pro jednotlivé kotle.

Kotelna TKV			
Kotel K1		Kotel K2	
Přeh. pára výstup	58.5 t/h	Přeh. pára výstup	0.0 t/h
Nap. voda před reg.	484.0 °C	Nap. voda před reg.	115.6 °C
Sytá pára bublen	7.60 MPa	Sytá pára bublen	3.72 MPa
Přeh. pára komora 6	7.39 MPa	Přeh. pára komora 6	1.05 MPa
Mn. plynu do hořáku	0.58 m ³ /h	Mn. plynu do hořáku	0.00 m ³ /h
Tlak plynu do hořáku	7.35 kPa	Tlak plynu do hořáku	4.21 kPa
Díl. na roštu	0.74 kPa	Díl. na roštu	0.17 kPa
Kouřový vent.	22 A	Kouřový vent.	0 A
Sekundární vent.L	13 A	Sekundární vent.L	0 A
Sekundární vent.P	14 A	Sekundární vent.P	0 A
Mlýn	0 A	Mlýn	0 A
Mlýnský vent.	18 A	Mlýnský vent.	0 A
Podavače paliva	1 56 % 2 56 % 3 57 % 4 56 %	Podavače paliva	1 0 % 2 0 % 3 0 % 4 0 %
Kotel voda bublen A	-3 mm	Kotel voda bublen A	229 mm
Kotel voda bublen B	-2 mm	Kotel voda bublen B	298 mm
Kotel K3		Kotel K4	
Přeh. pára výstup	0.0 t/h	Přeh. pára výstup	59.6 t/h
Nap. voda před reg.	300.0 °C	Nap. voda před reg.	491.1 °C
Sytá pára bublen	0.00 MPa	Sytá pára bublen	5.73 MPa
Přeh. pára komora 6	0.00 MPa	Přeh. pára komora 6	7.30 MPa
Mn. plynu do hořáku	0.00 m ³ /h	Mn. plynu do hořáku	8.10 m ³ /h
Tlak plynu do hořáku	0.00 kPa	Tlak plynu do hořáku	5.12 kPa
Díl. na roštu	0.00 kPa	Díl. na roštu	1080.00 kPa
Kouřový vent.	0 A	Kouřový vent.	30 A
Sekundární vent.L	0 A	Sekundární vent.L	11 A
Sekundární vent.P	0 A	Sekundární vent.P	11 A
Mlýn	0 A	Mlýn	31 A
Mlýnský vent.	0 A	Mlýnský vent.	20 A
Rezervní vent.	0 A	Rezervní vent.	44 A
Podavače paliva	1 0 % 2 0 % 3 0 % 4 0 %	Podavače paliva	1 46 % 2 45 % 3 46 % 4 45 %
Kotel voda bublen A	-229 mm	Kotel voda bublen A	22 mm
Kotel voda bublen B	-229 mm	Kotel voda bublen B	-2 mm
Plynostanice 31.83 kPa Plyn ocelkem 7.52 m ³ /h		Vzduch 0.64 MPa Výroba ocelkem 117.76 t/h	
Hladina popílku SILO 1 27 %		Hladina popílku SILO 2 0 %	

Obr. 12 Prezence dat z databáze Wonderware Historian (kotelna TKV) [DALKIA ČR. 2012]

3.3 Správa a provoz energetických kolektorů

Firma Kolektory Praha, a.s. se stará o správu a provoz kolektorů. Kolektory tvoří podzemní liniové stavby, sloužící k ukládání inženýrských sítí. V místech jejich budovy se soustřeďuje značná část sítí, které jsou nutné pro chod města. Jedná se v podstatě o teplotní potrubí, vodovodní řady, plynárenské a energetické sítě či telefonní a informační kabely. Kolektorová síť se dělí do následujících několika skupin:

- Hloubkové kolektory (jsou vedeny bez ohledu na výstavbu za účelem propojení daných lokalit)
- Kolektory pod ulicemi (jsou vedeny pod ulicemi a přímo z nich jsou realizovány přípojky jednotlivých budov)
- Kolektorové podchody (jsou to samostatné stavby pod, případně i nad komunikacemi)
- Technické chodby (pokračování kolektorů v suterénech staveb)

▪ Realizace

Hlavními součástmi, které zajišťují provoz v kolektorech, jsou informační systémy, provádějící nepřetržitý dohled nad stavem technologie. U kolektorů jsou sledovány takové veličiny jako např. stav teplovodních sítí, stav plynovodů, dodávky elektrické energie, koncentrace plynů, výška hladiny či dosažené teploty.

V důsledku velké geografické rozsáhlosti musí být řízená technologie dělena na oblasti. Ty jsou pak dále rozděleny na jednotlivé stavby a kolektory. Stavby bývají použity ve formě základních navigačních jednotek pro hledání prvků technologie. Všechny technologické události a činnosti jsou zaznamenávány a připraveny k pozdější analýze. Jak provozní tak i alarmované stavy jsou přebírány z programových algoritmů v řídicích automatech SAIA. Z PLC automatů dochází dále k předávání dat přes OPC Server do historizační databáze Wonderware IndustrialSQL Server. Kromě toho jsou data předávána pro operátorské stanice InTouch.

Systém je schopen rychle identifikovat umístění alarmované veličiny a poté provést příslušné opravné akce na základě dispečerských návodů a provozních předpisů.

▪ Architektura

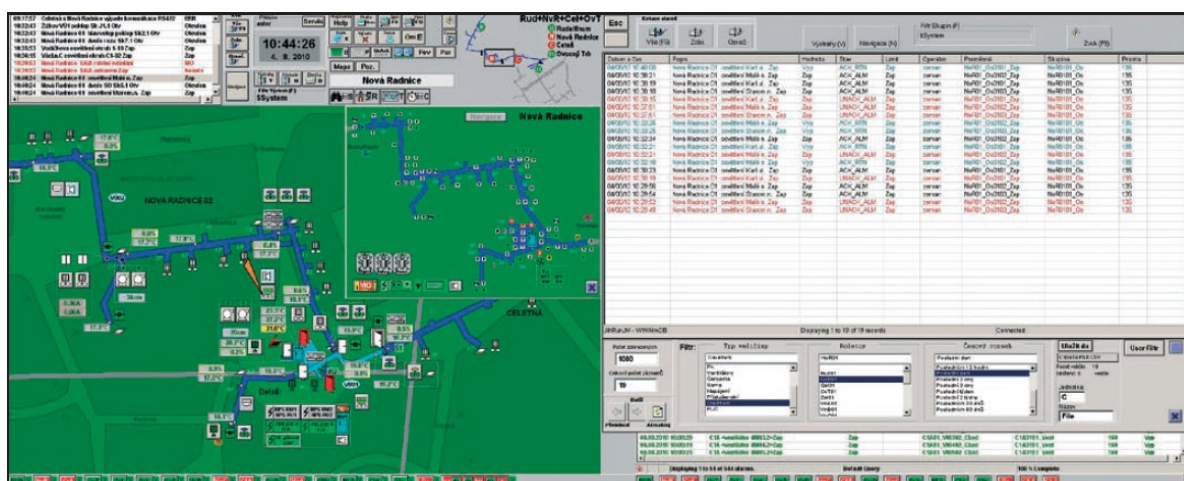
Technologie kolektorů se rozděluje na tři nezávislé celky, které jsou zpravovány za pomoci jednotlivých aplikací, pracovně pojmenovaných Centrum, Jih, Západ.

Čtení dat a ovládání technologie mají za úkol desítky automatů SAIA PCD1, PCD2, PCD3 a PCD4 – celkový počet převyšuje 150 kusů. Na jednotlivých oblastech jsou osazeny koncentrátoři dat. Stanice SAIA poté se změnami komunikují prostřednictvím RS485 s dalšími stanicemi SAIA.

▪ Popis aplikace

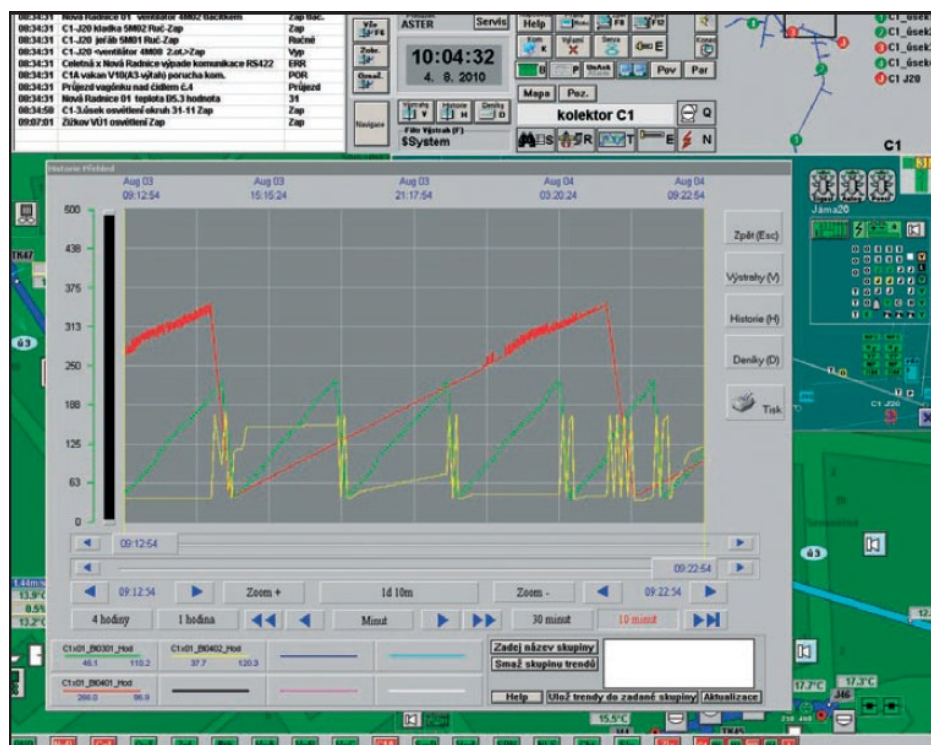
Aplikace používají funkce nutné pro práci na ploše, která přesahuje velikost zobrazení monitoru. Na monitoru se objevuje pouze část aktuální plochy. Každá tímto způsobem zobrazovaná plocha je doplněna o navigační mapu se symboly technologických prvků. Ta slouží jako pomoc pro zobrazení rychlého přehledu stavu a umožňuje přesun vybrané části technologie na plochu monitoru.

Na Obr. 13 je vidět okno rozšířené na dva monitory s grafickým zobrazením aktuálního stavu části technologie a výpisem alarmových hodnot v jednom. [KOLEKTORY PRAHA a.s. 2012]



Obr. 13 Dvoumonitorové okno s grafickým zobrazením části technologie a přehledem alarmových stavů
[KOLEKTORY PRAHA a.s. 2012]

Historická data v podobě analogových veličin jsou zobrazeny a analyzována v okně s trendy, viz Obr. 14.



Obr. 14 Zobrazení a analýza historizovaných dat pomocí časových grafů [KOLEKTORY PRAHA a.s. 2012]

4 NÁVRH VIZUALIZACE DAT V PRAXI

Při návrhu vizualizace je nutné dodržet několik základních požadavků. Ke každému projektu je k dispozici dokumentace, kterou zpracovává projektový manažer. Ta by měla obsahovat všechny důležité části, jako jsou grafické návrhy, tabulky, výkresy atd.

4.1 Dokumentace projektu

Jako příklad praktického návrhu vizualizace jsem použil projekt s názvem „Greater Stella area development“. Tento projekt byl zpracován studenty navazujícího studia v průběhu stáže ve firmě ABB. Dokumentace projektu dodržuje základní postupy (posloupnost zařízení, toku médií apod.) a obsahuje následující informace :

- Přístroje a jejich označení
- Strojní zařízení se jmény a čísly
- Ventily s informacemi pro jejich identifikaci
- Procesní potrubí, druh média a identifikátory
- Kanalizace, armatury a jiné průchody
- Informace o směru toku médií

Součástí dokumentace je výkres s grafickým návrhem označeným názvem „Piping and instrumentation diagram“. Na výkresu je vytištěno razítko, na kterém jsou uvedeny základní údaje, jako je název projektu a koncového uživatele.

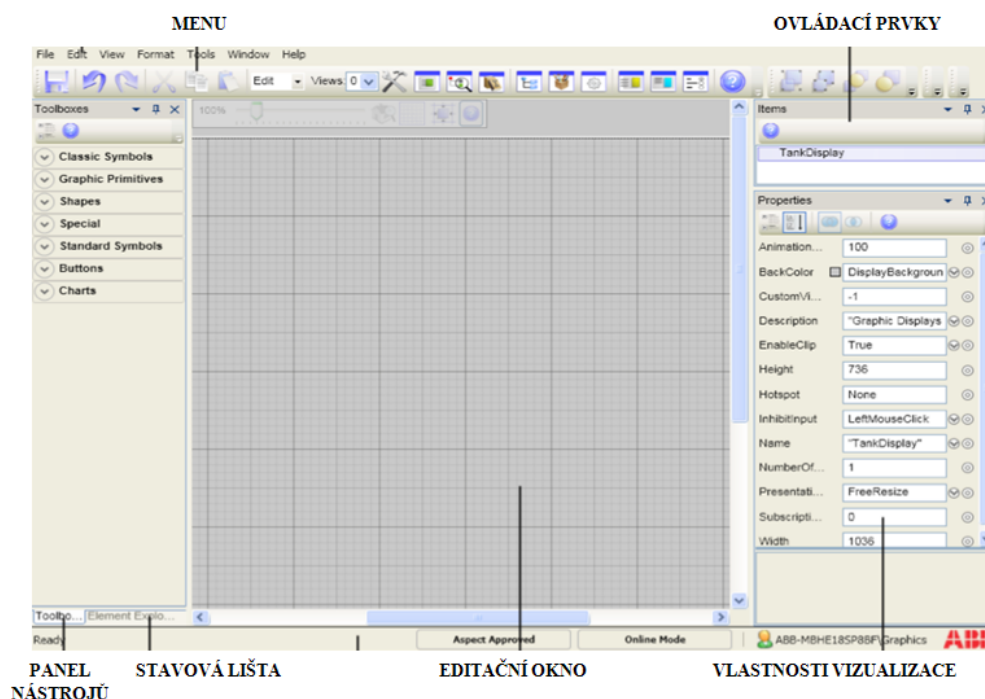
REV		DESCRIPTION		ORIG	ORIGIN	EXTD	APPRO	DATE
B05	RE-ISSUED (RE-AFD (HAZOP))	JM	JS	SM	IP			27/09/12
B04	RE-AFD (HAZOP)	JM	JS	SM	IP			12/09/12
B03	AFD (DETAIL DESIGN)	JM	FI	SM	IP			26/07/12
ITHACA ENERGY		GREATER STELLA AREA DEVELOPMENT						
PETROFAC		CONTRACT NO : G00001						
		PETROFAC JOB NO : J1118050						
		ORIGINAL DWG SIZE : A1						
		SCALE : NTS						
PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM CRUDE OIL STELLA HP INLET HEATER								
ELECTRONIC FILE : FPF1-ST-G00001-B-CPID-0004								
DWG : FPF1-ST-G00001-B-CPID-0004 SH : REV : B05								

Obr. 15 Razítko dokumentace projektu

[URBAN, P., ĎUŽÁK, J., PETRTÝL, O., ZMIJKA, M. 2013]

4.2 Návrh vizualizace ve vývojovém prostředí

Projekt je vypracován v programu PG2, vyvinutém firmou ABB. Tento program je navržen v podobném provedení jako jiné programy v operačním systému MS Windows. Vychází z programového prostředí Visual Basic, což umožňuje programování aplikací v tomto jazyce. Na následujícím obrázku je zobrazeno rozvržení okna vývojového prostředí programu PG2.



**Obr. 16 Vývojové prostředí programu
PG2[URBAN, P., ĎUŽÁK, J., PETRTÝL, O., ZMIJKA, M. 2013]**

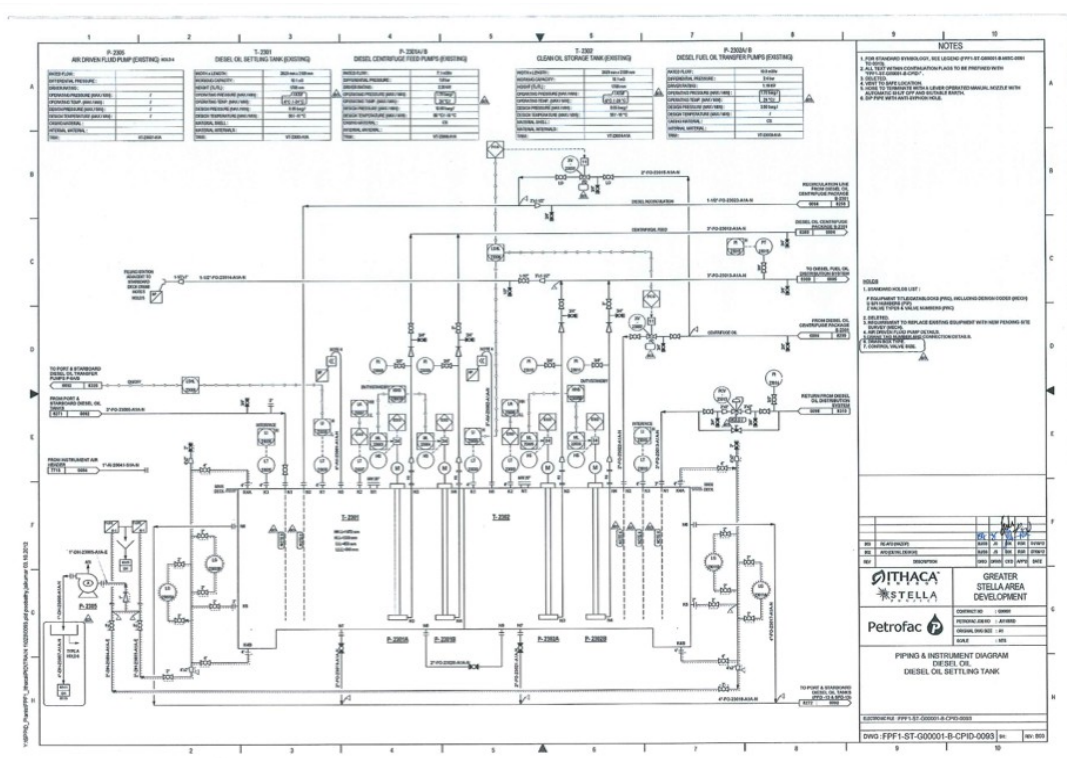
Nástroje pro vizualizaci v PG2 jsou k dispozici k volbě z různých knihoven pro klasické symboly, jednoduché objekty, předdefinované tlačítka a grafy atd.

Při návrhu obrazovek je důležité znát značky používané podle standardu pro dokumentaci v procesní automatizaci. Značky v projektové dokumentaci určují umístění zařízení v technologickém procesu. Hlavním úkolem značek je lokalizace místa přenášených dat, specifikace chování a přiřazování funkcionality zařízení k měřicím a řídicím přístrojům.

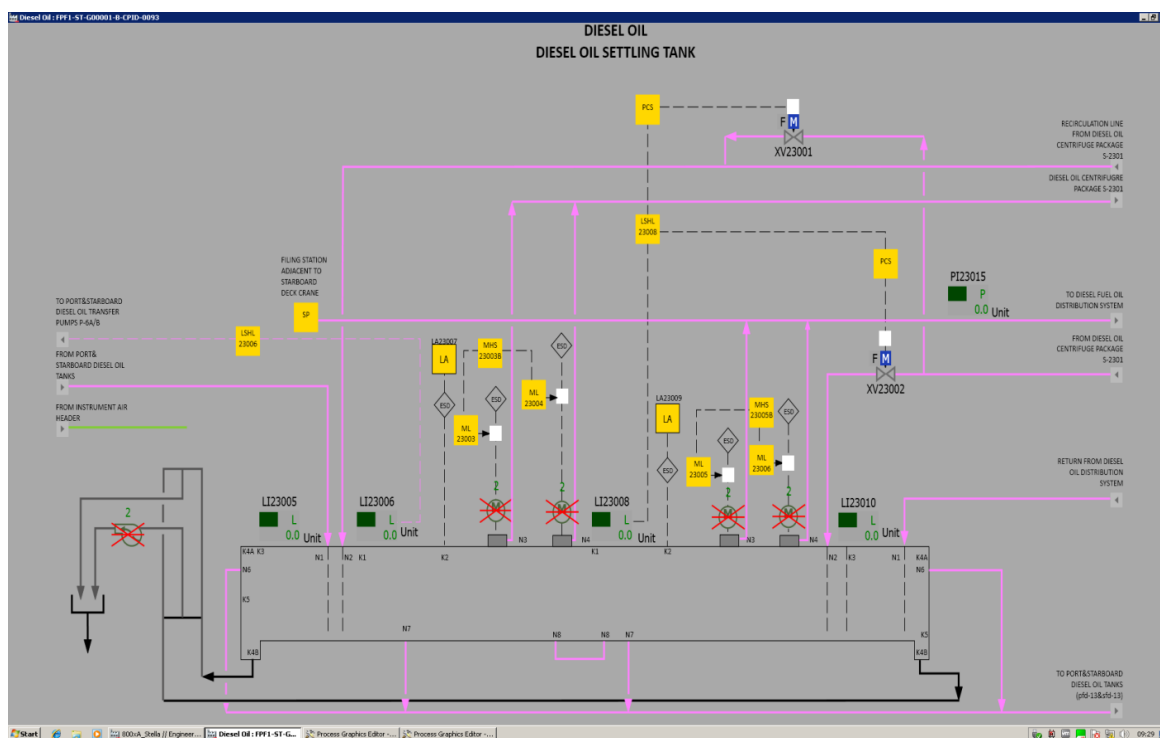
Několik značek, které byly použity ve výkresu dokumentace projektu (Obr. 17), je umístěno v Tab. 2.

Tab. 2 Vybrané značky použité v dokumentaci projektu

NÁZEV	ZNAČKA
Provozní, zpětné a napájecí vedení, přívod energie	—————
Řídicí vedení k přenosu tlakových řídicích signálů	- - - - -
Proudění kapaliny	▲
Výstup média	⌋
Regulace teploty s identifikačním číslem	TC 02
Servopohon s točivým motorem	M
Ventil	✕



Výsledkem projektu je navržená obrazovka vizualizačního procesu v grafickém prostředí programu PG2.



Obr. 18 Obrazovka vizualizovaného procesu v programu PG2[URBAN, P., ŽUŽÁK, J., PETRTÝL, O., ZMIJKA, M. 2013]

5 DEMONSTRAČNÍ ÚLOHA VIZUALIZACE DAT

Pro návrh demonstrační úlohy vizualizace dat jsem využil podklady a výsledky ze cvičení z předmětu Vizualizace procesů. Cílem tohoto předmětu je seznámení se základními možnostmi vizualizace dat a procesů po teoretické i praktické stránce. Výuka probíhala na počítačové učebně F232.

5.1 Architektura klientů

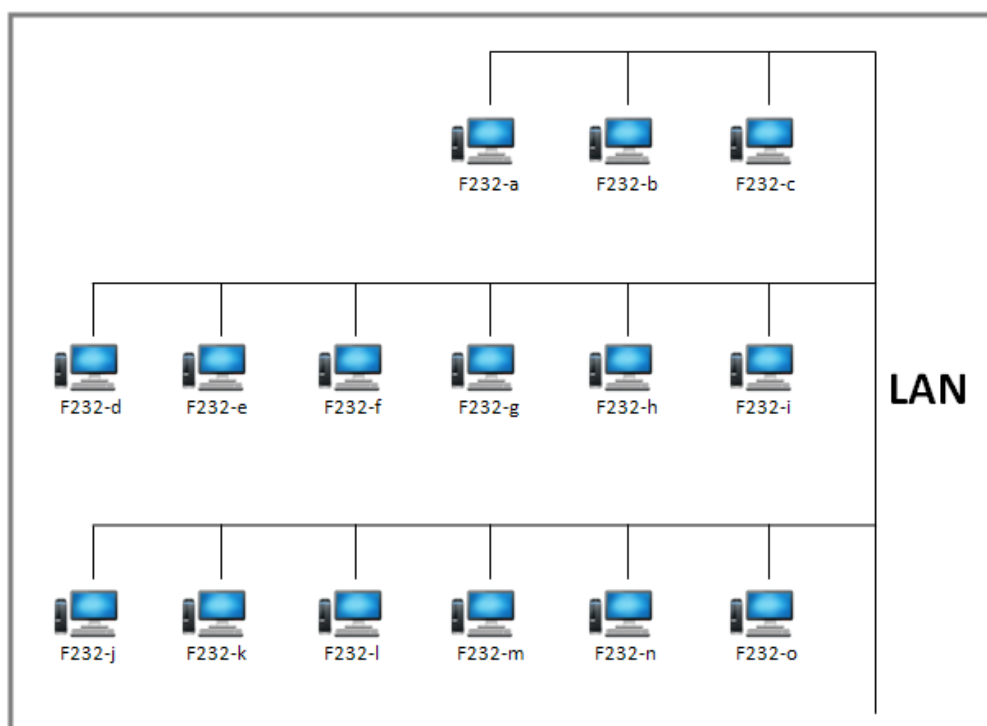
Počítačová učebna F232 je určena především pro výuku předmětů zaměřených do oblasti informačních technologií. Tvoří ji celkem 15 počítačů, na kterých je nainstalován operační systém MS Windows 7, připojených do lokální sítě.



Obr. 19 Počítačová učebna F232[FRVŠ. 2006]

V učebně se využívá technologie virtuálních počítačů. Pomocí této technologie je možné na počítačích provozovat paralelně několik různých SW konfigurací. Realizováno je to tak, že na každém počítači je nainstalován Windows Virtual PC s konfigurací Windows XP Mode.

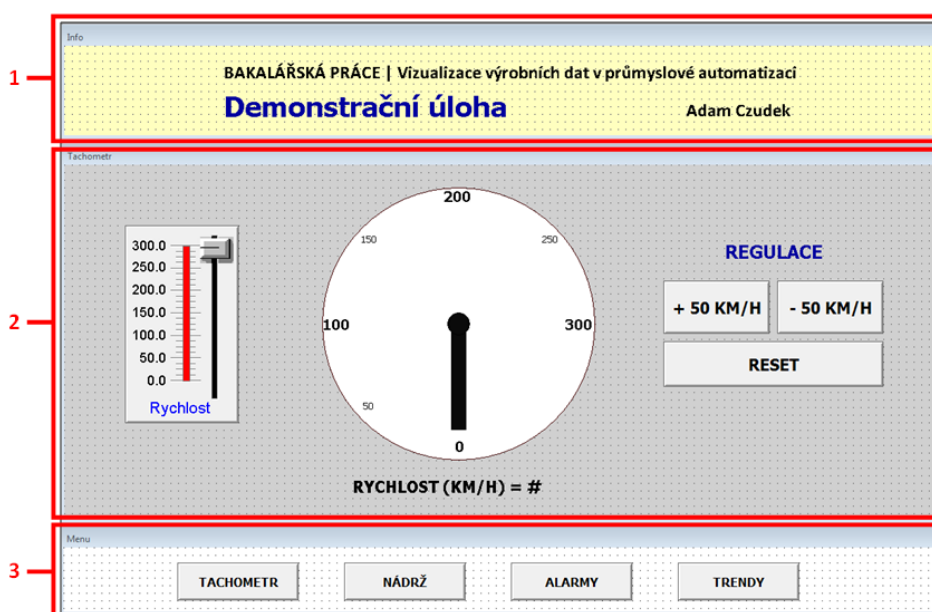
Pro výuku předmětů spojených se SCADA systémy je na počítačích k dispozici vizualizační software Wonderware InTouch v plné instalaci. To znamená, že počítače fungují jako tzv. tlustí klienti s přístupem k veškerým funkcím programu a jsou také poskytovateli dat pro vizualizaci.



Obr. 20 Schéma rozmístění počítačů v učebně F232

5.2 Návrh aplikace ve vývojovém prostředí

Aplikace je realizována ve vizualizačním SCADA softwaru Wonderware InTouch ve verzi 10.0. Obsahuje celkem 8 oken.



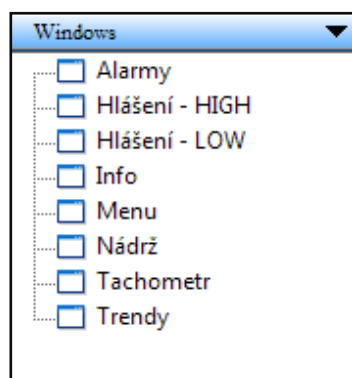
Obr. 21 Rozvržená obrazovka aplikace ve vývojovém prostředí

Na Obr. 21 je zobrazeno rozložení oken aplikace ve vývojovém prostředí programu (Window Maker). Popis navržené obrazovky uvádím v následující tabulce.

Tab. 3 Popis navržené obrazovky aplikace

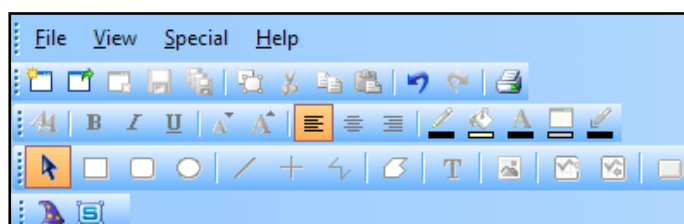
POLOŽKA	POPIS
1	Informační okno „Info“ s údaji (název bakalářské práce, jméno)
2	Hlavní přepínatelná okna s grafickými objekty
3	Navigační okno „Menu“ s tlačítky pro přepínání mezi hlavními okny

Všechna okna aplikace jsou typu replace, což znamená, že se nemohou překrývat. Vyjimku tvoří alarmová okna, která jsou typu popup (Hlášení – HIGH, Hlášení – LOW). Ta vyskakují při dosažení alarmových hodnot a je třeba je zavřít potvrzovacím tlačítkem.



Obr. 22 Okna v aplikaci

Pro tvorbu a vkládání objektů jsem použil dostupné nástroje a položky z panelů a knihoven programu (Wizard, Symbol Factory).



Obr. 23 Panely nástrojů v programu InTouch

Proměnné použité v aplikaci se nachází v databázi Tagname Dictionary. Uživatelské proměnné, které jsem vytvořil, jsou popsány v níže uvedené tabulce.

Tab. 4 Vizualizované proměnné použité v aplikaci

NÁZEV	DATOVÝ TYP	ROZSAH	ALARMOVÉ MEZE	POPIS
rychlost	Memory Integer	0-300	-	Rychlost na tachometru
Start	I/O Discrete	0-1	-	Spuštění komunikace s DDE serverem
voda	I/O Discrete	0-1	-	Napouštěcí ventil do nádrže
olej	I/O Discrete	0-1	-	Napouštěcí ventil do nádrže
emulze	I/O Discrete	0-1	-	Vypouštěcí ventil z nádrže
hladina	I/O Integer	0-1000	Low-100 High-900	Objem směsi v nádrži
historie	Hist Trend	-	-	Zápis hodnot do souboru

Proměnná „rychlost“ použitá v okně „Tachometr“ je typu Memory Integer, což znamená, že je to veličina lokální, konfigurovaná uživatelem. Proměnné vizualizované v okně „Nádrž“ jsou typu I/O, komunikují tedy s vnějším prostředím, který v tomto případě tvoří simulační DDE server.

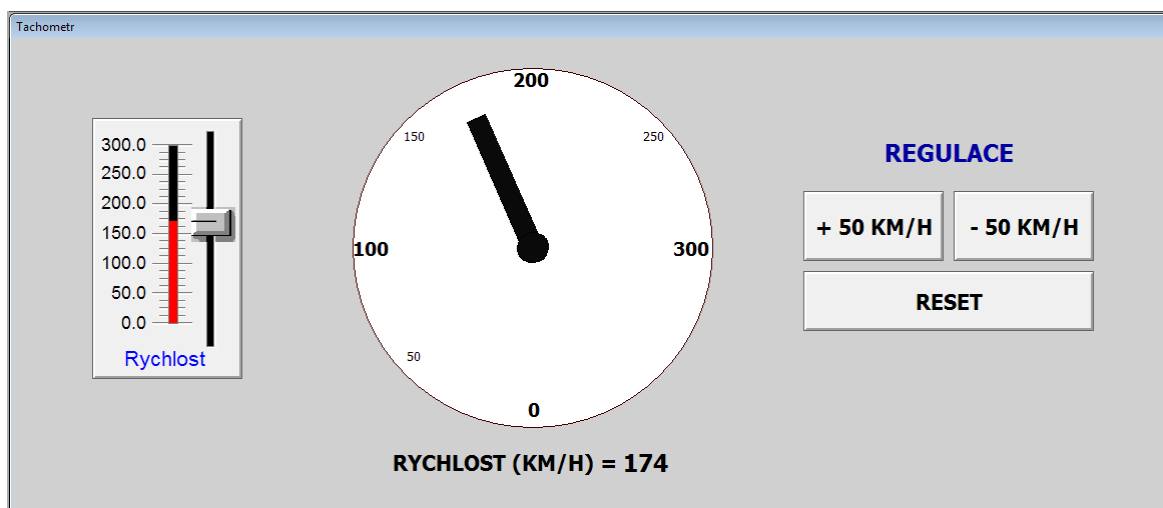
5.3 Popis aplikace v běhovém prostředí

Pro zobrazení aplikace v reálném čase slouží běhové prostředí (Window Viewer). V následujících bodech jsem popsal, jak se jednotlivá okna aplikace ovládají a jak fungují.

▪ Tachometr

Toto okno zobrazuje budík tachometru s ručičkou, která se ovládá pomocí posuvníku. Rozsah pohybu otáčení ručičky je 270° v mezích proměnné 0-300 (km/h). Okamžitá hodnota rychlosti se zobrazuje pod objektem tachometru.

V pravé části okna se nachází tlačítka pro regulaci rychlosti. Funkce tlačítek jsou realizovány pomocí jednoduchých skriptů pro přičtení, odečtení a vynulování hodnoty proměnné.

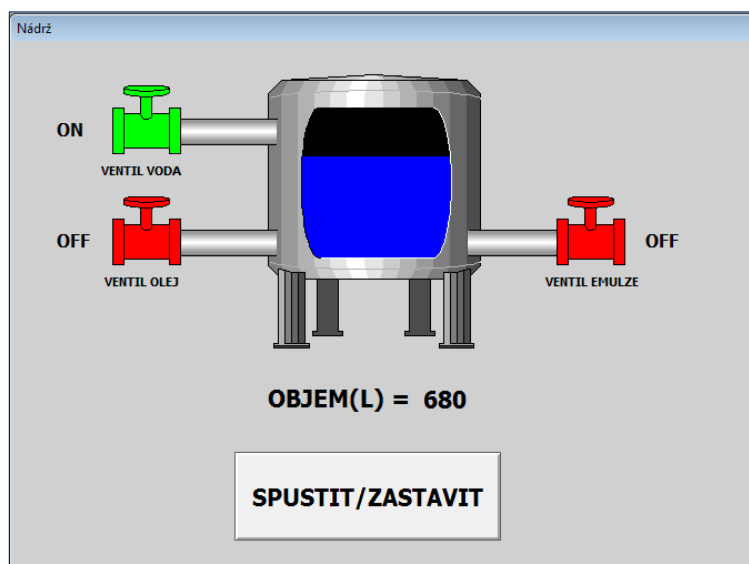


Obr. 24 Regulace rychlosti tachometru

▪ Nádrž

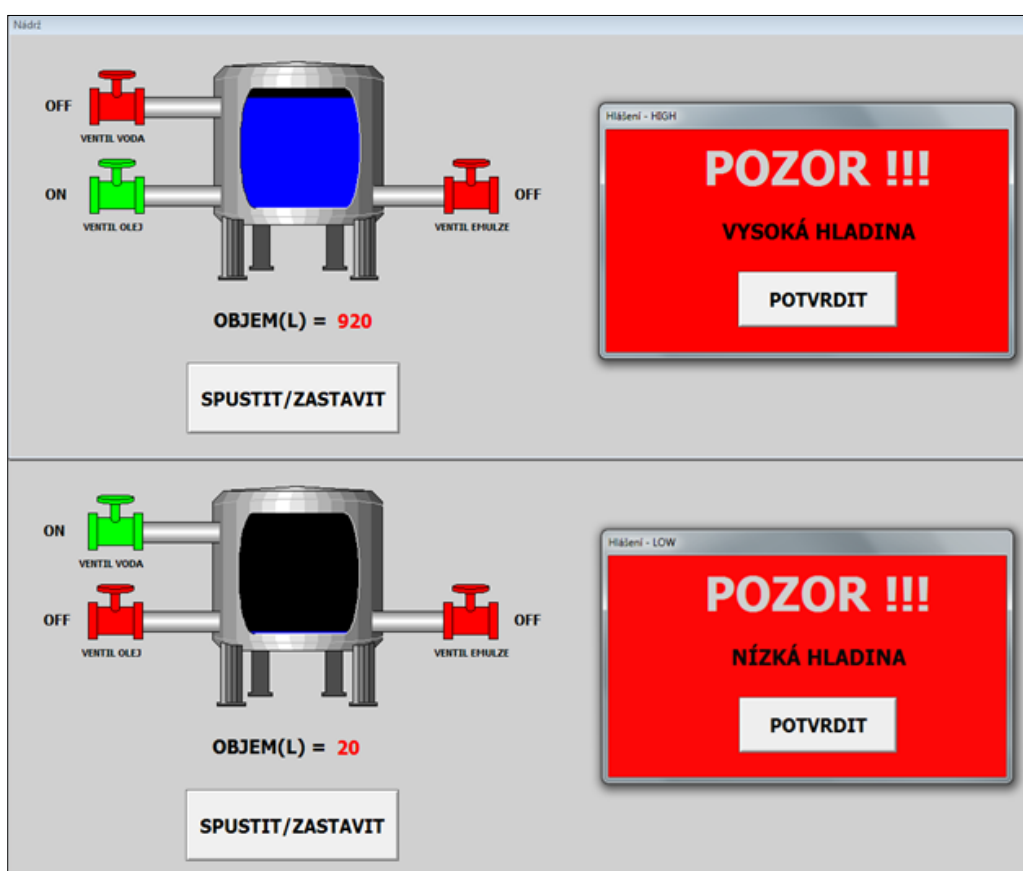
Okno „Nádrž“ simuluje napouštění nádrže pomocí 2 přítokových ventilů (voda, olej) a následné vypouštění odtokovým ventilem (emulze). Hodnoty všech proměnných se načítají ze simulačního DDE serveru, který je poskytovatelem dat a je umístěn jako soubor v aplikační složce.

Simulace se spouští a zastavuje pomocí tlačítka v dolní části okna. Tímto se zahájí nebo ukončí výměna dat s DDE serverem. Pod objektem nádrže je zobrazena okamžitá hodnota objemu směsi v nádrži. O stavu otevření a zavření ventilů informují logické hodnoty (ON/OFF) spolu s měnící se barvou jednotlivých ventilů (zelená, červená).



Obr. 25 Simulace napouštění a vypouštění nádrže

Pro proměnnou „hladina“, která představuje objem směsi v nádrži, jsem nastavil alarmové meze. Efektem je to, že při překročení hodnoty 900 (l) nebo klesnutí hodnoty pod 100 (l) se zobrazí příslušné vyskakovací okno s upozorněním a tlačítkem pro potvrzení.



Obr. 26 Alarmová okna při překročení mezních hodnot

6 ZÁVĚR

Práce, kterou jsem vypracoval, má v první řadě rešeršní charakter. Hlavním cílem je popis a porovnání možností vizualizace jak z teoretické, tak i praktické stránky. Na téma jsem se proto snažil nahlížet z různých úhlů a v širším kontextu. Práce obsahuje teoretickou část, ve které jsem čerpal zejména ze studijních materiálů a starších závěrečných prací, které se zabývají touto problematikou. V praktické části jsem použil poznatky a materiály z výuky.

Úvodní kapitola rozebírá možnosti a přínosy vizualizace v průmyslové automatizaci. Popisuje základní rozdělení podle zobrazeného obsahu na vizualizaci výrobních dat a vizualizaci procesů. Následně jsou uvedeny základní druhy technických prostředků zobrazení vizualizace, které jsou používány v praxi. Další část jsem věnoval popisu SCADA systémů, což jsou programové prostředky pro supervizní řízení a sběr dat. V praxi se můžeme setkat s několika programovými systémy tohoto druhu. Mezi ně patří Wonderware InTouch, se kterým mám zkušenosti a použil jsem ho při tvorbě demonstrační úlohy. Pro rozšíření dostupnosti vizualizovaných údajů slouží nástroje pro poskytování dat do webového prostředí. V práci jsou uvedené základní možnosti a porovnání funkcí těchto nástrojů.

Na základě dostupných materiálů na webu jsem pro druhou část práce vybral tři příklady využití vizualizace v průmyslové praxi. Jedná se o znázornění toho, jak vypadá nasazení vizualizačních systémů v praktických podmínkách průmyslových podniků z oblasti energetiky a chemického průmyslu. Přiblížena je zejména realizace a stručný popis konkrétních aplikací.

Praktická část práce je rozdělena do dvou kapitol. V první jsem popsal požadavky a kroky při návrhu vizualizace v praxi. Jako zdroj jsem zde použil případovou studii od studentů navazujícího studia, kteří absolvovali stáž ve firmě ABB. Druhou část tvoří vlastní aplikace, kterou jsem vytvořil v programu Wonderware InTouch. Cílem této demonstrační úlohy je znázornění základních možností, které tento software umožňuje. Aplikaci jsem popsal jak při tvorbě ve vývojovém prostředí, tak i při spuštění v běhovém prostředí programu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

DALKIA ČR. *Systém řízení a sběru dat výroby tepla a elektrické energie*. 2012 [online]
<URL: http://www.pantek.cz/pdf/reference/cz_nove/dalkia.pdf>

DASHBOARD INSIGHT. *Datawatch dashboard*. 2010 [online]
<URL: <http://www.dashboardinsight.com/dashboards/screenshots/datawatch-healthcare-dashboard.aspx>>

FLEXFILL s.r.o. *Nasazení Wonderware InTouch při výrobě chemických prostředků pro průmysl*. 2012 [online]
<URL: http://www.pantek.cz/pdf/reference/cz_nove/flexfill.pdf>

FRVŠ. *Počítačová učebna katedry automatizační techniky a řízení*. 2006 [online]
<URL: <http://www.352.vsb.cz/granty/2006/frvs1939/index.htm>>

HAPESOFT s.r.o. *Průmyslová vizualizace a ovládání – HMI*. 2013 [online]
<URL: <http://www.hapesoft.cz/vizualizace.htm>>

Help k programu Factory Suite 2000, InTouch 10.0 [CD ROM].

CHLEVIŠŤAN, K. *Vizualizace a monitorování výrobní linky s podporou SCADA/MMI s internetovským přístupem*. VŠB Technická univerzita Ostrava. Diplomová práce. 2002.

KOLEKTORY PRAHA a.s. *Nasazení Wonderware InTouch pro správu a provoz energetických kolektorů*. 2012 [online]
<URL: http://www.pantek.cz/pdf/reference/cz_nove/kolektory.pdf>

LANDRYOVÁ, L. *Návody ke cvičení z předmětu Procesní systémy*. 2012 [online]
<URL: http://fs1.vsb.cz/2_PREDMETY_FS/Procesni%20systemy/ProcesSystemy_u%C4%8Debn%C3%ADOpora.pdf>

LANDRYOVÁ, L. *Vizualizace a monitorování dat*. 2000 [online]
<URL: http://fs1.vsb.cz/8_LANDRYOVA_VIZUAL/vizualizace.doc>

LANDRYOVÁ, L. *Vizualizace InTouch*. 2010 [online]
<URL: http://fs1.vsb.cz/8_LANDRYOVA_VIZUAL/VizualizaceInTouch.ppt>

LANDRYOVÁ, L., PAWELEK, M., KONEČNÝ, M. *Návrh procesních systémů*. 1. vyd. OSTRAVA, 1996. 96 s. ISBN 80-02-01100-7.

MINARČÍK, K. *Aplikace PLC Micrologix 1000 s podporou vizualizace a monitorování v programu InTouch*. VŠB Technická univerzita Ostrava. Bakalářská práce. 2003.

MORAVSKÉ PŘÍSTROJE a.s. *Control Web – všestranný pomocník pro tvůrce aplikačních program*. 2010 [online]

<URL: <http://www.mii.cz/art?id=770&cat=146&lang=405>>

PANTEK s.r.o. *Wonderware Information Server*. 2012 [online]

<URL: <http://www.pantek.cz/produkty/wonderware-information-server/>>

TOMÁNEK, J. *Vizualizace v průmyslové automatizaci*. VŠB Technická univerzita Ostrava. Bakalářská práce. 2006.

URBAN, P., ĎUŘÁK, J., PETRTÝL, O., ZMIJKA, M. *Počítačová podpora měření v mechatronice*. Případová studie. VŠB-TU Ostrava, 2013

VLACH, J. *Řízení a vizualizace technologických procesů*. Praha : BEN, 1999. 160 s. ISBN 80-86056-66-X.

ZÁVADA, D. *Poskytování dat v síti INTERNET/INTRANET při monitorování vzdálených technologických procesů v prostředí INTOUCH/SCOUT*. VŠB Technická univerzita Ostrava. Diplomová práce. 1999.